

明細書

光記録媒体、光記録再生装置、光記録装置及び光再生装置、並びに、光記録媒体に対するデータ記録再生方法、データ記録方法及びデータ再生方法

5

<技術分野>

本発明は光記録媒体に関し、特に、再生限界未満の微小な記録マークの形成及びこのような記録マークからのデータ再生が可能な超解像型の光記録媒体に関する。また、本発明は光記録再生装置、光記録装置及び光再生装置に関し、特に、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録及び／又は再生が可能な光記録再生装置、光記録装置及び光再生装置に関する。さらに、本発明は光記録媒体に対するデータ記録再生方法、データ記録方法及びデータ再生方法に関し、超解像型の光記録媒体に対するデータ記録再生方法、データ記録方法及びデータ再生方法に関する。

15 <背景技術>

近年、大容量のデジタルデータを記録するための記録媒体として、CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) に代表される光記録媒体が広く用いられている。

CDのうち、データの追記や書き換えができないタイプ (CD-ROM) のものは、厚さ約 1.2 mm の光透過性基板上に反射層と保護層が積層された構造を有しており、波長約 780 nm のレーザビームを光透過性基板側から反射層に照射することによってデータの再生を行うことができる。一方、CDのうち、データの追記が可能なタイプ (CD-R) やデータの書き換えが可能なタイプ (CD-RW) のものは、光透過性基板と反射層との間に記録層が追加された構造を有しており、波長約 780 nm のレーザビームを光透過性基板側から記録層に照射することによってデータの記録及び再生を行うことができる。

CDでは、レーザビームの集束に開口数が約 0.45 の対物レンズが用いられ、これにより反射層又は記録層上におけるレーザビームのビームスポット径は約

1. $6 \mu\text{m}$ まで絞られる。これにより、CDでは約700MBの記録容量と、基準線速度(約1.2m/sec)において約1Mb/sのデータ転送レートが実現されている。

また、DVDのうち、データの追記や書き換えができないタイプ(DVD-ROM)のものは、厚さ約0.6mmの光透過性基板上に反射層及び保護層が積層された積層体と、厚さ約0.6mmのダミー基板とが接着層を介して貼り合わされた構造を有しており、波長約635nmのレーザビームを光透過性基板側から反射層に照射することによってデータの再生を行うことができる。一方、DVDのうち、データの追記が可能なタイプ(DVD-R等)やデータの書き換えが可能なタイプ(DVD-RW等)のものは、光透過性基板と反射層との間に記録層が追加された構造を有しており、波長約635nmのレーザビームを光透過性基板側から記録層に照射することによってデータの記録及び再生を行うことができる。

DVDでは、レーザビームの集束に開口数が約0.6の対物レンズが用いられ、これにより反射層又は記録層上におけるレーザビームのビームスポット径は約0.93 μm まで絞られる。このように、DVDに対する記録及び再生においては、CDよりも波長の短いレーザビームが用いられるとともに、開口数が大きい対物レンズが用いられていることから、CDに比べてより小さいビームスポット径が実現されている。これにより、DVDでは、約4.7GB/面の記録容量と、基準線速度(約3.5m/sec)において約11Mb/sのデータ転送レートが実現されている。

近年、DVDを超えるデータの記録容量を有し、且つ、DVDを超えるデータ転送レートを実現可能な光記録媒体が提案されている。このような次世代型の光記録媒体においては、大容量・高データ転送レートを実現するため、波長約405nmのレーザビームが用いられるとともに、開口数が約0.85の対物レンズが用いられる。これによりレーザビームのビームスポット径は約0.43 μm まで絞られ、約25GB/面の記録容量と、基準線速度(約5.7m/sec)において約36Mb/sのデータ転送レートを実現することができる。

このように、次世代型の光記録媒体では開口数が非常に高い対物レンズが用

いられることから、チルトマージンを十分に確保するとともにコマ収差の発生を抑えるため、レーザビームの光路となる光透過層の厚さが約 $100\mu\text{m}$ と非常に薄く設定される。このため、次世代型の光記録媒体においては、CDやDVD等、現行型の光記録媒体のように光透過性基板上に記録層等の各種機能層を形成することは

- 5 困難であり、支持基板上に反射層や記録層を成膜した後、この上にスピンドルコート法等により薄い樹脂層を形成しこれを光透過層として用いる方法が検討されている。つまり、次世代型の光記録媒体の作製においては、光入射面側から順次成膜が行われる現行の光記録媒体とは異なり、光入射面とは反対側から順次成膜が行われることになる。

- 10 以上説明したとおり、光記録媒体の大容量化と高データ転送率化は、主としてレーザビームのビームスポット径の縮小によって達成されている。したがって、これ以上の大容量化と高データ転送率化を達成するためにはビームスポット径をさらに縮小する必要がある。しかしながら、レーザビームの波長をこれ以上短くすると光透過層におけるレーザビームの吸収が急激に増大したり、光透過層の経年劣化が大きくなることからこれ以上の短波長化は困難であり、また、レンズ設計の困難性やチルトマージンの確保等を考慮すれば、対物レンズの開口数をこれ以上高めることもまた困難である。つまり、レーザビームのビームスポット径をこれ以上縮小することは非常に困難であるといえる。

- 20 このような事情から、大容量化と高データ転送率化を達成する別の試みとして、近年、超解像型の光記録媒体が提案されている。超解像型の光記録媒体とは、再生限界を超える微小な記録マークの形成及びこのような記録マークからのデータ再生が可能な光記録媒体を指し、このような光記録媒体を用いれば、ビームスポット径を縮小することなく大容量化と高データ転送率化を実現することが可能となる。

- 25 より具体的に説明すると、レーザビームの波長を λ 、対物レンズの開口数をNAとした場合、回折限界 d_1 は

$$d_1 = \lambda / 2 \text{NA}$$

で与えられる。したがって、CDやDVDのようにデータが記録マーク及びプラン

ク領域の長さ、すなわちエッジ間の距離によって表現されるタイプの光記録媒体では、单一信号の再生限界 d_2 は、

$$d_2 = \lambda / 4NA$$

で与えられる。つまり、超解像型ではない通常の光記録媒体においては、最短記録マークや最短プランク領域の長さが再生限界未満であると記録マークとプランク領域の判別ができなくなってしまう。これに対し、超解像型の光記録媒体では、長さが再生限界未満である記録マークやプランク領域を利用することができるので、ビームスポット径を縮小することなく大容量化と高データ転送レート化を実現することが可能となるのである。

超解像型の光記録媒体としては、従来より「散乱型スーパレンズ (Super RENS)」(Super Resolution Near-field Structure) と呼ばれる超解像型の光記録媒体が提案されている（非特許文献 1 参照）。この光記録媒体には、相変化材料層と金属酸化物からなる再生層が用いられ、レーザビームを照射するとビームスポット中心の高エネルギー部分において再生層を構成する金属酸化物が分解し、これにより生じる金属微粒子によってレーザビームが散乱し接場光が発生するものと考えられている。その結果、相変化材料層には局所的に近接場光が照射されることになるので、その相変化を利用して超解像記録及び超解像再生を行うことが可能になると説明されている。そして、レーザビームが遠ざかると、再生層の分解により生じた金属と酸素が再び結合して元の金属酸化物に戻るため、繰り返しの書き換えが可能であるとされている。

しかしながら、本発明者らの研究によれば、「散乱型スーパレンズ」と呼ばれる超解像型の光記録媒体では、相変化材料層の相変化が信号となって現れることはほとんどなく、しかも再生層の分解は不可逆的であることが明らかとなった。つまり、「散乱型スーパレンズ」と呼ばれる超解像型の光記録媒体は、可逆的な記録マークを相変化材料層に形成可能な書き換え型の光記録媒体としてではなく、不可逆的な記録マークを再生層（貴金属酸化物層）に形成可能な追記型の光記録媒体として実現可能であることが明らかとなった（非特許文献 2 参照）。

ここで、再生限界未満の微小さな記録マークを貴金属酸化物層に形成すること

が可能である理由は、ビームスポット中心の高エネルギー部分において貴金属酸化物層が局所的に分解し、生じる気泡によって当該領域が塑性変形するためである。

塑性変形した部分は記録マークとして用いられ、塑性変形していない部分はプランク領域として用いられる。一方、このようにして形成された微小な記録マークから

- 5 データ再生が可能である理由は現在のところ明らかとなっていないが、非特許文献
2に記載されているように、波長635 nmのレーザビームと開口数0.6の対物レンズを用いた超解像再生において良好な信号特性が得られている。波長635 nmのレーザビームと開口数0.6の対物レンズは、上述の通りDVDの記録及び再生に用いられる光学系である。したがって、超解像型の光記録媒体においても、次
10 世代型の光記録媒体のようにさらに波長の短いレーザビームとさらに開口数の大きい対物レンズを用いれば、よりいっそうの記録密度とデータ転送レートが得られる
15 ものと想像することができる。

[非特許文献1]"A near-field recording and readout technology using a metallic probe in an optical disk", Jap. J. Appl. Phys., 日本応用物理学会編,

15 2000年, Volume 39, p. 980-981

[非特許文献2]"Rigid bubble pit formation and huge signal enhancement in super-resolution near-field structure disk with platinum-oxide layer", Applied Physics Letters, American Institute of Physics, December 16, 2002, Volume 81, Number 25, p. 4697-4699

- 20 しかしながら、上述の通り、超解像型の光記録媒体において再生限界未満の記録マークからデータ再生が可能であるメカニズムは明らかではないため、波長が
635 nm未満であるレーザビームや開口数が0.6を超える対物レンズを用いた場合にも超解像再生が可能であるのか不明であり、また可能であるとすれば、層構成や各層の材料、さらには各層の厚み等をどのように設定すれば良好な信号特性が
25 得られるのか、また、レーザビームのパワーをどの程度に設定すれば良好な信号特性が得られるのか、その予想は事実上不可能である。

<発明の開示>

したがって、本発明の目的は、貴金属酸化物層を有する超解像型の光記録媒体であって、より波長の短いレーザビーム及びより開口数の大きい対物レンズを用いて超解像記録及び超解像再生が可能な光記録媒体を提供することである。

また、本発明の他の目的は、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録及び再生が可能な光記録再生装置であって、良好な特性を得ることが可能な光記録装置を提供することである。
5

また、本発明のさらに他の目的は、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録が可能な光記録装置であって、良好な特性を得ることが可能な光記録装置を提供することである。

10 また、本発明のさらに他の目的は、超解像型の光記録媒体に対するデータの再生が可能な光記録装置であって、良好な特性を得ることが可能な光再生装置を提供することである。

また、本発明のさらに他の目的は、超解像型の光記録媒体に対するデータ記録再生方法、データ記録方法及びデータ再生方法であって、良好な信号特性を得る
15 ことが可能なデータ記録再生方法、データ記録方法及びデータ再生方法を提供することである。

本発明の一側面によるによる光記録媒体は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ / NA を640 nm以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーを P_w 、前記レーザビームの再生パワーを P_r とした場合、
20

$$P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.5$$

25 に設定して、長さが $\lambda / 4 NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする。

本発明によれば、波長(λ)が約635 nm未満のレーザビーム及び開口数

(NA) が約 0.6 超の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約 405 nm のレーザビーム及び開口数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

5 本発明の他の側面によるによる光記録媒体は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第 1 の誘電体層、貴金属酸化物層、第 2 の誘電体層、光吸收層及び第 3 の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数を NA とした場合、 λ / NA を 640 nm 以下、前記レーザビームの記録パワーを 5.3 mW 以上、11.0 mW 以下に設定して、長さが $\lambda / 4 NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録するために必要な設定情報をして有していることを特徴とする。

10 本発明によれば、波長 (λ) が約 635 nm 未満のレーザビーム及び開口数 (NA) が約 0.6 超の対物レンズを用いた超解像記録、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約 405 nm のレーザビーム及び開口数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像記録において、良好な特性を得ることが可能となる。

15 本発明のさらに他の側面によるによる光記録媒体は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第 1 の誘電体層、貴金属酸化物層、第 2 の誘電体層、光吸收層及び第 3 の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数を NA とした場合、 λ / NA を 640 nm 以下、前記レーザビームの再生パワーを 1.1 mW 以上、3.3 mW 以下に設定して、長さが $\lambda / 4 NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする。

20 本発明によれば、波長 (λ) が約 635 nm 未満のレーザビーム及び開口数 (NA) が約 0.6 超の対物レンズを用いた超解像再生、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約 405 nm のレーザビーム及び開口数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

ここで、前記支持基板の厚さが 0.6 mm 以上、2.0 mm 以下であり、前記光透過層の厚さが 10 μ m 以上、200 μ m 以下であり、前記貴金属酸化物層の厚さが 2 nm 以上、50 nm 以下であり、前記第 2 の誘電体層の厚さが 5 nm 以上、100 nm 以下であり、前記光吸收層の厚さが 5 nm 以上、100 nm 以下であり、
5 前記第 3 の誘電体層の厚さが 10 nm 以上、140 nm 以下であることが好ましい。支持基板や各層の厚さをこのように設定すれば、波長が約 405 nm のレーザービーム及び開口数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像記録や超解像再生において、非常に良好な特性を得ることが可能となる。

また、貴金属酸化物層には酸化白金 (PtOx) が含まれていることが好ま
10 しい。この場合、貴金属酸化物層の実質的に全てが酸化白金 (PtOx) により構成されていることが最も好ましいが、他の材料や不可避的に混入する不純物が含まれていても構わない。貴金属酸化物層の材料として酸化白金 (PtOx) を用いれば、良好な信号特性及び十分な耐久性を得ることが可能となる。

また、本発明による光記録媒体では、支持基板と第 3 の誘電体層との間に設けられた反射層をさらに備えることが好ましい。このような反射層を設ければ、再生信号のレベルが高められるとともに再生耐久性が大幅に向上する。ここで「再生耐久性」とは、再生劣化現象、つまり、再生時に照射されるレーザービームのエネルギーによって貴金属酸化物層の状態が変化し、これによりノイズの増加やキャリアの減少が生じて C/N R が低下する現象に対する耐性をいう。反射層の厚さとしては、
15 5 nm 以上、200 nm 以下であることが好ましく、10 nm 以上、100 nm 以下であることがより好ましく、10 nm 以上、50 nm 以下であることが最も好ましい。反射層の厚さをこのように設定することにより、生産性を大きく低下させることなく、十分な再生耐久性向上効果を得ることが可能となる。

本発明による光記録再生装置は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第 1 の誘電体層、貴金属酸化物層、第 2 の誘電体層、光吸收層及び第 3 の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザービームを照射することによってデータの記録及び再生を行う光記録再生装置であって、前記レーザービームの波長を λ 、前記レ

レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640 nm以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーをPw、前記レーザビームの再生パワーをPrとした場合、

$$Pw \times 0.1 \leq Pr \leq Pw \times 0.5$$

- 5 に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする。本発明の光記録再生装置によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録及び再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

本発明による光記録装置は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの記録を行う光記録装置であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640 nm以下、前記レーザビームの記録パワーを5.3 mW以上、11.0 mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とする。本発明の光記録装置によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録において、良好な特性を得ることが可能となる。

また、本発明による光再生装置は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの再生を行う光再生装置であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640 nm以下、前記レーザビームの再生パワーを1.1 mW以上、3.3 mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする。本発明の光再生装置によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

本発明によるデータ記録再生方法は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの記録及び再生を行うデータ記録再生方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーをPw、前記レーザビームの再生パワーをPrとした場合、

$$Pw \times 0.1 \leq Pr \leq Pw \times 0.5$$

10 に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする。本発明の光記録再生方法によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録及び再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

本発明によるデータ記録方法は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを記録するデータ記録方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの記録パワーの値を5.3mW以上、11.0mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とする。

本発明のデータ記録方法によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの記録において、良好な特性を得ることが可能となる。この場合、記録パワーの値を、キャリア/ノイズ比が実質的に飽和する記録パワーの値よりも0.5mW以上、2.0mW以下高く設定することが好ましい。記録パワーの値をこのように設定すれば、記録パワーを必要以上に高く設定することなく、確実にキャリア/ノイズ比が実質的に飽和する領域にて記録を行うことが可能となる。

本発明によるデータ再生方法は、支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを再生するデータ再生方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640 nm以下、前記レーザビームの再生パワーの値を1. 1 mW以上、3. 3 mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする。

本発明のデータ再生方法によれば、超解像型の光記録媒体に対するデータの再生において、良好な特性を得ることが可能となる。この場合、再生パワーの値を、キャリア／ノイズ比が実質的に飽和する再生パワーの値よりも0. 1 mW以上、0. 3 mW以下高く設定することが好ましい。再生パワーの値をこのように設定すれば、再生劣化現象を抑制しつつ、確実にキャリア／ノイズ比が実質的に飽和する領域にて再生を行うことが可能となる。

本発明によれば、波長が約635 nm未満のレーザビーム及び開口数が約0.6超の対物レンズを用いることにより、 λ/NA を640 nm以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことができ、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約405 nmのレーザビーム及び開口数が約0. 85の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。したがって、次世代型の光記録媒体用の記録再生装置と同様の記録再生装置を用いることができるので、記録再生装置の開発コスト・製造コストを抑制することができる。

また、本発明では、データの記録時や再生時におけるレーザビームの記録パワーや再生パワーを適切なレベルに設定していることから、良好な信号特性を得ることが可能となる。

<図面の簡単な説明>

図1 (a) は、本発明の好ましい実施形態による光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、図 (b) は (a) に示すA部を拡大した部分断面図である。

5 図2は、光記録媒体10に対してレーザビーム40を照射した状態を模式的に示す図である。

図3 (a) は、貴金属酸化物層23上におけるレーザビーム40のビームスポットを示す平面図であり、図3 (b) はその強度分布を示す図である。

図4は気泡23a (記録マーク) のサイズを説明するための図である。

10 図5は、記録時におけるレーザビーム40の強度変調パターンの一例を示す波形図である。

図6は、記録時におけるレーザビーム40の強度変調パターンの他の例を示す波形図である。

15 図7は、レーザビーム40の記録パワーとその後の再生により得られる再生信号のCNRとの関係を模式的に示すグラフである。

図8は、レーザビーム40の再生パワーとCNRとの関係を模式的に示すグラフである。

図9は、光記録媒体10に対してデータの記録及び再生を行うことが可能な光記録再生装置100の概略構成図である。

20 図10は、特性の評価1における測定結果を示すグラフである。

図11は、特性の評価2における測定結果を示すグラフである。

<発明を実施するための最良の形態>

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

25 図1 (a) は、本発明の好ましい実施形態による光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、図1 (b) は、図1 (a) に示すA部を拡大した部分断面図である。

図1 (a) に示すように、本実施形態による光記録媒体10は円盤状であり、図1 (b) に示すように、支持基板11と、光透過層12と、支持基板11と光透過層12との間にこの順に設けられた反射層21、光吸收層22及び貴金属酸化物層23と、反射層21と光吸收層22との間、光吸收層22と貴金属酸化物層23との間及び貴金属酸化物層23と光透過層12との間にそれぞれ設けられた誘電体層33、32及び31とを備えて構成されている。データの記録及び再生は、光記録媒体10を回転させながらレーザビーム40を光入射面12a側から照射することによって行うことができる。レーザビーム40の波長は、635 nm未満に設定することが可能であり、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる405 nm程度の波長に設定することが最も好ましい。また、レーザビーム40を集束するための対物レンズの開口数としては0.6超に設定することが可能であり、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる0.85程度の開口数に設定することが可能である。

支持基板11は、光記録媒体10に求められる機械的強度を確保するために用いられる円盤状の基板であり、その一方の面には、その中心部近傍から外縁部に向けて又は外縁部から中心部近傍に向けて、レーザビーム40をガイドするためのグループ11a及びランド11bが螺旋状に形成されている。支持基板11の材料や厚さは、機械的強度の確保が可能である限り特に限定されない。例えば支持基板11の材料としては、ガラス、セラミックス、樹脂等を用いることができ、成形の容易性を考慮すれば樹脂を用いることが好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、オレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂やオレフィン樹脂を用いることが特に好ましい。但し、支持基板11はレーザビーム40の光路とはならないことから、当該波長領域における光透過性の高い材料を選択する必要はない。

一方、支持基板11の厚さについては、機械的強度の確保に必要且つ十分である厚さ、例えば、0.6 mm以上、2.0 mm以下に設定することが好ましく、

現行の光記録媒体や次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、1. 0 mm以上、1. 2 mm以下、特に、1. 1 mm程度に設定することが好ましい。支持基板11の直径についても特に限定されないが、現行の光記録媒体や次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、120 mm程度に設定することが好ましい。

5 光透過層12は、記録時及び再生時に照射されるレーザビーム40の光路となる層である。その材料としては、使用されるレーザビーム40の波長領域において光透過率が十分に高い材料である限り特に限定されず、例えば光透過性樹脂等を用いることができる。本実施形態による光記録媒体10では、光透過層12の厚さは10 μm以上、200 μm以下に設定。これは、光透過層12の厚さが10 μm未満であると光入射面12a上におけるビーム径が非常に小さくなることから、光入射面12aの傷やゴミが記録や再生に与える影響が大きくなりすぎるためであり、200 μm超であるとチルトマージンの確保やコマ収差の抑制が困難となるからである。また、次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、50 μm以上、150 μm以下に設定することが好ましく、70 μm以上、120 μm以下に設定することが特に好ましい。
10
15

反射層21は、再生信号のレベルを高めるとともに再生耐久性を向上させる役割を果たす層である。反射層21の材料としては、金(Au)，銀(Ag)，銅(Cu)，白金(Pt)，アルミニウム(Al)，チタン(Ti)，クロム(Cr)，鉄(Fe)，コバルト(Co)，ニッケル(Ni)，マグネシウム(Mg)，亜鉛(Zn)，ゲルマニウム(Ge)等の単体の金属又は合金を用いることができる。反射層21の厚さは特に限定されないが、5 nm以上、200 nm以下に設定することが好ましく、10 nm以上、100 nm以下に設定することがより好ましく、10 nm以上、50 nm以下に設定することが最も好ましい。これは、反射層21の厚さが5 nm未満であると再生耐久性を向上させる効果が十分に得られないからであり、また、反射層21の厚さが200 nmを超えると成膜に時間がかかり生産性が低下する一方で、これ以上の再生耐久性向上効果がほとんど得られないからである。これに対し、反射層21の厚さを10 nm以上、100 nm以下、特に10 nm以上、50 nm以下に設定すれば、生産性を大きく低下させることなく、
20
25

十分な再生耐久性向上効果を得ることが可能となる。尚、本発明において、光記録媒体に反射層 21 を設けることは必須でないが、これを設けることにより上記の効果を得ることが可能となる。

光吸收層 22 は、主として、レーザビーム 40 のエネルギーを吸収しこれを熱に変換する役割を果たし、その材料としては、使用するレーザビーム 40 の波長領域における吸収が大きく、且つ、記録時において貴金属酸化物層 23 の変形を妨げないよう比較的硬度の低い材料を用いることが好ましい。波長が 635 nm 未満のレーザビーム 40 についてこのような条件を満たす材料としては、書き換え型の光記録媒体において記録層の材料として用いられる相変化材料が挙げられる。相変化材料としては、アンチモン (Sb)、テルル (Te) 及びゲルマニウム (Ge) の合金又はこれに添加物が加えられた材料を用いることが好ましい。

具体的には、光吸收層 22 を構成する相変化材料の原子比を

$(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ 又は、

$\{ (Ge Te)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c} \}_d M_{1-d}$

(但し、M はアンチモン (Sb)、テルル (Te) 及びゲルマニウム (Ge) を除く元素である) で表したとき、

$0 \leq a \leq 1$ 、且つ

$0 \leq b \leq 0.25$ 又は、

$1/3 \leq c \leq 2/3$ 、且つ

$0.9 \leq d$

に設定することが好ましい。

特に、b の値が 0.25 を超えると光の吸収係数が光吸收層 22 に要求される値よりも低くなるおそれがあり、また、熱伝導性が光吸收層 22 に要求される値よりも低くなるおそれがあるため、好ましくない。

元素 M の種類は特に限定されないが、インジウム (In)、銀 (Ag)、金 (Au)、ビスマス (Bi)、セレン (Se)、アルミニウム (Al)、リン (P)、水素 (H)、シリコン (Si)、炭素 (C)、バナジウム (V)、タンクステン (W)、タンタル (Ta)、亜鉛 (Zn)、マンガン (Mn)、チタン (Ti)、

錫 (S n) , パラジウム (P d) , 鉛 (P b) , 窒素 (N) , 酸素 (O) 及び希土類元素 (スカンジウム (S c) 、イットリウム (Y) 及びランタノイド) からなる群より選ばれた 1 又は 2 以上の元素を選択することが好ましい。特に、波長が 3 9 0 nm~4 2 0 nm のレーザビームを用いる場合には、元素Mとして銀 (A g) ,
5 インジウム (I n) 及び希土類元素からなる群より 1 又は 2 以上の元素を選択することが好ましい。これにより、波長が 3 9 0 nm~4 2 0 nm のレーザビーム、特に 4 0 5 nm 程度のレーザビームを用いた場合において良好な信号特性を得ることが可能となる。

但し、光吸收層 2 2 の材料として相変化材料を用いた場合であっても、記録
10 による相変化が信号となって現れることはほとんどない。光吸收層 2 2 の材料として相変化材料を用いることが必須でないのはこのためである。しかしながら、現在のところ光吸收層 2 2 の材料として相変化材料、特に上述した組成を有する相変化材料を用いた場合に最も良い信号特性が得られることが発明者により確認されている。

15 光吸收層 2 2 の厚さとしては、その材料として相変化材料を用いた場合、 5 nm 以上、 1 0 0 nm 以下に設定することが好ましく、 1 0 nm 以上、 8 0 nm 以下に設定することがより好ましく、 1 0 nm 以上、 6 0 nm 以下に設定することが特に好ましい。これは、光吸收層 2 2 の厚さが 5 nm 未満であるとレーザビームのエネルギーを十分に吸収することができないおそれがあるからであり、 1 0 0 nm
20 を超えると成膜に時間がかかり生産性が低下するからである。これに対し、光吸收層 2 2 の厚さを 1 0 nm 以上、 8 0 nm 以下、特に 1 0 nm 以上、 6 0 nm 以下に設定すれば、高い生産性を確保しつつレーザビーム 4 0 のエネルギーを十分に吸収することが可能となる。

貴金属酸化物層 2 3 は、レーザビーム 4 0 の照射により記録マークが形成される層であり、貴金属の酸化物を主成分とする。貴金属の種類としては特に限定されないが、白金 (P t) 、銀 (A g) 及びパラジウム (P d) の少なくとも 1 種が好ましく、白金 (P t) が特に白金が好ましい。つまり、貴金属酸化物層 2 3 の材料としては、酸化白金 (P t O x) を選択することが特に好ましい。貴金属酸化物

層23の材料として酸化白金（PtO_x）を用いれば、良好な信号特性及び十分な耐久性を得ることが可能となる。貴金属酸化物層23の材料として酸化白金（PtO_x）を用いる場合、xの値としては、使用するレーザビーム40の波長領域において消衰係数（k）が3未満（k < 3）となるように設定することが好ましい。

5 貴金属酸化物層23の厚さは信号特性に大きな影響を与える。良好な信号特性を得るためにには、その厚さを2nm以上、50nm以下に設定することが好ましく、2nm以上、30nm以下に設定することがより好ましい。特に良好な信号特性を得るためにには、その厚さを2nm以上、8nm以下に設定することが好ましく、3nm以上、6nm以下に設定することがより好ましく、4nm程度に設定することが特に好ましい。貴金属酸化物層23の厚さが2nm未満又は50nm超であると、レーザビーム40を照射しても良好な形状を持った記録マークが形成されず、十分なキャリア／ノイズ比（CNR）が得られないおそれがあるからである。これに対し、貴金属酸化物層23の厚さを3nm以上、30nm以下、特に4nm程度に設定すれば良好な形状をもった記録マークを形成することでき、高いCNRを得ることが可能となる。

誘電体層31、32及び33は、主として、これらに隣接する各層を物理的及び化学的に保護するとともに、光学特性を調整する役割を果たす。本明細書においては、誘電体層31、32及び33をそれぞれ第1、第2及び第3の誘電体層と呼ぶことがある。誘電体層31、32及び33の材料としては、酸化物、硫化物、20 塗化物又はこれらの組み合わせを主成分として用いることができる。具体的には、Al₂O₃、AlN、ZnO、ZnS、GeN、GeCrN、CeO₂、SiO、SiO₂、Si₃N₄、SiC、La₂O₃、TaO、TiO₂、SiAlON（SiO₂、Al₂O₃、Si₃N₄及びAlNの混合物）及びLaSiON（La₂O₃、SiO₂及びSi₃N₄の混合物）等、アルミニウム（Al）、シリコン（Si）、セリウム（Ce）、チタン（Ti）、亜鉛（Zn）、タンタル（Ta）等の酸化物、塗化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることが好ましく、特に、ZnSとSiO₂との混合物を用いることがより好ましい。この場合、ZnSの割合を70モル%以上、90モル%以下に設定し、SiO₂の割合を10モル%以上、30モル%以下に設定する。

ル%以下に設定することが好ましく、ZnSとSiO₂のモル比を80：20程度に設定することが最も好ましい。

誘電体層31、32及び33は、互いに同じ材料で構成されてもよいし、その一部又は全部が異なる材料で構成されてもよい。さらに、誘電体層31、32及び33の少なくとも一つが複数層からなる多層構造であっても構わない。

誘電体層33の厚さは、10nm以上、140nm以下に設定することが好ましく、20nm以上、120nm以下に設定することがより好ましい。これは、誘電体層33の厚さが10nm未満であると光吸収層22を十分に保護できないおそれがあるからであり、誘電体層33の厚さが140nmを超えると成膜に時間がかかり生産性が低下するからである。これに対し、誘電体層33の厚さを20nm以上、120nm以下に設定すれば、高い生産性を確保しつつ光吸収層22を効果的に保護することが可能となる。

誘電体層32の厚さは、5nm以上、100nm以下に設定することが好ましく、20nm以上、100nm以下に設定することがより好ましい。これは、誘電体層32の厚さが5nm未満であると貴金属酸化物層23の分解時に破壊され、貴金属酸化物層23を保護できなくなるおそれがあるからであり、誘電体層32の厚さが100nmを超えると記録時において貴金属酸化物層23が十分に変形できなくなるおそれがあるからである。これに対し、誘電体層32の厚さを20nm以上、100nm以下に設定すれば、貴金属酸化物層23を十分に保護しつつ、記録時における変形を過度に阻害する事がない。また、誘電体層32の厚さはデータ再生時における信号特性にも影響を与え、その厚さを50nm以上、70nm以下、特に60nm程度に設定することにより、高いCNRを得ることが可能となる。

誘電体層31の厚さは、貴金属酸化物層23を十分に保護できる限りにおいて、求められる反射率に応じて定めれば良く、例えば、30nm以上、120nm以下に設定することが好ましく、50nm以上、100nm以下に設定することがより好ましく、70nm程度に設定することが特に好ましい。これは、誘電体層31の厚さが30nm未満であると貴金属酸化物層23を十分に保護できないおそれがあるからであり、誘電体層31の厚さが120nmを超えると成膜に時間がかかる

り生産性が低下するからである。これに対し、誘電体層31の厚さを50nm以上、100nm以下、特に70nm程度に設定すれば、高い生産性を確保しつつ貴金属酸化物層23を十分に保護することが可能となる。

以上が光記録媒体10の構造である。

5 このような構造を有する光記録媒体10の製造においては、まず支持基板1
1を用意し、グループ11a及びランド11bが形成されている側の表面に反射層
21、誘電体層33、光吸收層22、誘電体層32、貴金属酸化物層23、誘電体
層31及び光透過層12を順次形成することにより作製することができる。つまり、
光記録媒体10の作製においては、次世代型の光記録媒体と同様、光入射面12a
10 とは反対側から順次成膜が行われることになる。

反射層21、誘電体層33、光吸收層22、誘電体層32、貴金属酸化物層
23、誘電体層31の形成は、これらの構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、
例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリ
ング法を用いることが好ましい。一方、光透過層12の形成については、粘度調整
15 された例えばアクリル系又はエポキシ系の紫外線硬化性樹脂をスピンドルコート法によ
り皮膜させ、窒素雰囲気中で紫外線を照射して硬化する等の方法により形成するこ
とができる。但し、スピンドルコート法ではなく、光透過性樹脂を主成分とする光透過
性シートと各種接着剤や粘着剤を用いて光透過層12を形成しても構わない。

尚、光透過層12の表面にハードコート層を設け、これによって光透過層1
20 2の表面を保護しても構わない。この場合、ハードコート層の表面が光入射面12
aを構成する。ハードコート層の材料としては、例えば、エポキシアクリレートオ
リゴマー（2官能オリゴマー）、多官能アクリルモノマー、単官能アクリルモノマ
ー及び光重合開始剤を含む紫外線硬化性樹脂や、アルミニウム（A1）、シリコン
（Si）、セリウム（Ce）、チタン（Ti）、亜鉛（Zn）、タンタル（Ta）
25 等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることができ
る。ハードコート層の材料として紫外線硬化性樹脂を用いる場合には、スピンドルコー
ト法によってこれを光透過層12上に形成することが好ましく、上記酸化物、窒化
物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いる場合には、これらの構成元素

を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリング法を用いることが好ましい。

また、ハードコート層は、光入射面 12a に傷が生じるのを防止する役割を果たすことのあることから、硬いだけでなく、潤滑性を有していることが好ましい。

5 ハードコート層に潤滑性を与えるためには、ハードコート層の母体となる材料（例えば、 SiO_2 ）に潤滑剤を含有させることが有効であり、潤滑剤としては、シリコーン系潤滑剤やフッ素系潤滑剤、脂肪酸エステル系潤滑剤を選択することが好ましく、その含有量としては、0.1質量%以上、5.0質量%以下とすることが好ましい。

10 次に、本実施形態による光記録媒体 10 に対するデータの記録方法及び記録原理について説明する。

光記録媒体 10 へのデータ記録は、光記録媒体 10 を回転させながら、波長が 635 nm 未満、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる 405 nm 程度の波長を有するレーザビーム 40 を光入射面 12a 側から貴金属酸化物層 23 に 15 照射することにより行う。この場合、レーザビーム 40 を集束するための対物レンズとしては、開口数が 0.6 超、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる 0.85 程度の開口数を有する対物レンズを用いることができる。つまり、次世代型の光記録媒体に対して用いられる光学系と同様の光学系を用いてデータの記録を行うことができる。

20 図 2 は、光記録媒体 10 に対してレーザビーム 40 を照射した状態を模式的に示す略断面図である。尚、図 2 に示す光記録媒体 10 の断面は、グループ 11a 又はランド 11b に沿った断面である。

図 2 に示すように、上記波長を有するレーザビーム 40 を上記開口数を有する対物レンズ 50 で集束して光記録媒体 10 に照射すると、ビームスポットの中心 25 部分において貴金属酸化物層 23 が分解し、酸素ガス (O_2) が充填された気泡 23a が形成される。気泡 23a の内部には、原料金属の微粒子 23b が分散した状態となる。このとき、気泡 23a の周囲に存在する各層はその圧力により塑性変形するため、この気泡 23a を不可逆的な記録マークとして用いることができる。例

えば、貴金属酸化物層 2 3 の材料が酸化白金 (PtO_x) である場合、ビームスポットの中心部分において酸化白金 (PtO_x) が白金 (Pt) と酸素ガス (O_2) に分解し、気泡 2 3 a 中に白金 (Pt) の微粒子が分散した状態となる。貴金属酸化物層 2 3 のうち、気泡 2 3 a が形成されていない部分はプランク領域である。

5 貴金属酸化物層 2 3 の分解は、ビームスポットの全体において生じるのではなく、上述の通り、ビームスポットの中心部分においてのみ生じる。したがって、形成される気泡 2 3 a (記録マーク) はビームスポット径に比べて小さく、これにより超解像記録が実現される。このような超解像記録を行うことができる理由は次の通りである。

10 図 3 (a) は貴金属酸化物層 2 3 上におけるレーザビーム 4 0 のビームスポットを示す平面図であり、図 3 (b) はその強度分布を示す図である。

15 図 3 (a) に示すように、ビームスポット 4 1 の平面形状はほぼ円形であるが、ビームスポット 4 1 内におけるレーザビーム 4 0 の強度分布は一様ではなく、図 3 (b) に示すようにガウシアン分布を持っている。つまり、ビームスポット 4 1 内は中心部ほど高エネルギーとなる。したがって、最大強度の $1/e^2$ を十分に超える所定のしきい値 A を設定すれば、しきい値 A 以上の強度となる領域 4 2 の径 W 2 は、ビームスポット 4 1 の径 W 1 よりも十分に小さくなる。このことは、しきい値 A 以上の強度を持つレーザビーム 4 0 が照射された場合に分解するという特性を貴金属酸化物層 2 3 が有していれば、レーザビーム 4 0 が照射された領域のうち、20 ビームスポット 4 1 内の領域 4 2 に相当する部分にのみ気泡 2 3 a (記録マーク) が選択的に形成されることを意味する。

これにより、図 4 に示すように、貴金属酸化物層 2 3 にはビームスポットの径 W 1 よりも十分に小さい気泡 2 3 a (記録マーク) を形成することができ、その径はほぼ W 2 となる。つまり、見かけ上のビームスポット径 W 2 と実際のビームスポット径 W 1 との関係が $W_1 > W_2$ となり、超解像記録が実現される。ここで、貴金属酸化物層 2 3 の材料として最も好ましい材料である酸化白金 (PtO_x) は、25 580°C に加熱されると分解するという特性を有していることから、照射により貴金属酸化物層 2 3 が 580°C 以上となる強度がしきい値 A となる。

したがって、光記録媒体 10 を回転させながら強度変調されたレーザビーム 40 をグループ 11a 及び／又はランド 11b に沿って照射すれば、貴金属酸化物層 23 の所望の部分に再生限界未満の微細な記録マークを形成することが可能となる。

5 図 5 は、記録時におけるレーザビーム 40 の強度変調パターンの一例を示す波形図である。図 5 に示すように、記録時におけるレーザビーム 40 の強度 P_{w0} としては、記録マーク M1、M2、M3 … を形成すべき領域において記録パワー ($= P_w$) に設定し、記録マークを形成すべきでない領域（プランク領域）において基底パワー ($= P_b$) に設定すればよい。これにより、貴金属酸化物層 23 のうち、記録パワー P_w をもつレーザビーム 40 が照射された領域において分解により気泡 23a が形成されるので、所望の長さをもつ記録マーク M1、M2、M3 … を形成することが可能となる。但し、記録時におけるレーザビーム 40 の強度変調パターンは図 5 に示すパターンに限られず、例えば図 6 に示すように、分割されたパルス列を用いて記録マーク M1、M2、M3 … を形成しても構わない。

10 15 図 7 は、レーザビーム 40 の記録パワーとその後の再生により得られる再生信号の C/NR との関係を模式的に示すグラフである。

図 7 に示すように、光記録媒体 10 では、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w1} 未満であると、その後再生しても有効な再生信号は得られない。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w1} 未満であると、貴金属酸化物層 23 が実質的に分解しないためであると考えられる。また、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w1} 以上、 P_{w2} ($> P_{w1}$) 未満の領域では、記録パワーが高いほどその後の再生で高い C/NR が得られる。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w1} 以上、 P_{w2} 未満の領域では、貴金属酸化物層 23 の分解が部分的に生じており、このため記録パワーが高いほど分解量が多くなるためであると考えられる。そして、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w2} 以上の領域では、これ以上記録パワーを高めてもその後の再生で得られる C/NR はほとんど変化しない。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが P_{w2} 以上であると貴金属酸化物層 23 がほぼ完全に分解するためであると考えられる。以上を考慮すれば、レーザビーム 40 の記録パワーとして

は $P_w 2$ 以上に設定することが好ましいと言える。

$P_w 2$ の値は光記録媒体 10 の構成（各層の材料や各層の厚さ等）や記録条件（記録線速度やレーザビーム 40 の波長等）によって異なるが、記録線速度が 6.0 m/s 程度、レーザビーム 40 の波長が 405 nm 程度、対物レンズ 50 の開口数が約 0.85 程度である場合、 $5.0 \text{ mW} \leq P_w 2 \leq 9.0 \text{ mW}$ であり、 $P_w 1$ との関係においては、 $P_w 1 \times 1.4 \leq P_w 2 \leq P_w 1 \times 2.0$ である。

実際の記録パワーの設定においては、光記録媒体 10 の製造ばらつきやレーザビーム 40 のパワー変動等を考慮して、 $P_w 2$ よりも 0.3 mW 以上高く設定することが好ましい。これは、実際の記録パワーが $P_w 2$ に比べて高すぎる分には大きな害がないことから、 $P_w 2$ に対して十分なマージンを確保すべきだからである。但し、必要以上に高い記録パワーは無駄であることから、 $P_w 2$ よりも 2.0 mW 以上高く設定する必要はない。以上より、実際の記録パワーは、 5.3 mW ($= 5.0 \text{ mW} + 0.3 \text{ mW}$) 以上、 11.0 mW ($= 9.0 \text{ mW} + 2.0 \text{ mW}$) 以下に設定すればよいと言える。

以上が光記録媒体 10 に対するデータの記録方法及び記録原理である。

このようにして記録されたデータを再生する場合、光記録媒体 10 を回転させながら、所定の強度（再生パワー = P_r ）に固定したレーザビーム 40 をグループ 11a 及び／又はランド 11b に沿って照射すればよい。そして、得られる反射光を光電変換すれば、記録マーク列に応じた電気信号を得ることが可能となる。このような超解像再生が可能である理由は必ずしも明らかではないが、再生パワーに設定されたレーザビーム 40 を照射すると、レーザビーム 40 と気泡 23a 内に存在する金属微粒子 23b とが何らかの相互作用を起こし、これが超解像再生を可能としているものと推察される。

図 8 は、レーザビーム 40 の再生パワーと CNR との関係を模式的に示すグラフである。

図 8 に示すように、レーザビーム 40 の再生パワーが $P_r 1$ 未満であると有効な再生信号がほとんど得られないが、再生パワーを $P_r 1$ 以上に設定すると CNR は急速に高まり、再生パワーを $P_r 2$ ($> P_r 1$) まで高めると CNR は飽和す

る。このような現象が生じる理由は必ずしも明らかではないが、 $P_r 1$ 以上に設定されたレーザビーム40の照射により金属微粒子23bと光の相互作用が発生或いは顕著となるためであると推察される。したがって、レーザビーム40の再生パワーとしては $P_r 1$ 以上に設定する必要があり、 $P_r 2$ 以上に設定することが好ましい。

しかしながら、再生パワーを高く設定しすぎるとプランク領域において貴金属酸化物層23の分解が生じるおそれがあり、このような分解が生じると大幅な再生劣化をもたらしたり、場合によってはデータが消失してしまう。この点を考慮すれば、レーザビーム40の再生パワーとしては $P_r 2$ 以上、 $P_w 1$ 未満に設定することが好ましい。

$P_r 2$ の値は光記録媒体10の構成（各層の材料や各層の厚さ等）や再生条件（再生線速度やレーザビーム40の波長等）によって異なるが、再生線速度が6.0m/s程度、レーザビーム40の波長が405nm程度、対物レンズ50の開口数が約0.85程度である場合、 $1.0\text{ mW} \leq P_r 2 \leq 3.0\text{ mW}$ であり、 $P_r 1$ との関係においては、 $P_r 1 \times 1.05 \leq P_r 2 \leq P_r 1 \times 1.6$ である。

実際の再生パワーの設定においては、 $P_r 2$ よりも 0.1 mW 以上、 0.3 mW 以下高く設定することが好ましい。これは、再生パワーが $P_r 2$ を超えると、それ以上再生パワーを高く設定してもCNRの改善が見られなくなる一方で、再生劣化が生じやすくなることから、再生劣化を抑制するためには実際の再生パワーを $P_r 2$ よりも若干高いレベルに設定すべきだからである。通常、出力が1mW～3mWの領域におけるレーザビーム40のパワー変動は 0.1 mW 未満であることから、光記録媒体10の製造ばらつき等を考慮しても、 $P_r 2$ よりも 0.1 mW 以上、 0.3 mW 以下高く設定すれば十分であると考えられる。以上より、実際の再生パワーは、 1.1 mW ($= 1.0\text{ mW} + 0.1\text{ mW}$) 以上、 3.3 mW ($= 3.0\text{ mW} + 0.3\text{ mW}$) 以下に設定すればよいと言える。

従来の光記録媒体における再生パワーは、通常 $0.1\text{ mW} \sim 0.5\text{ mW}$ 程度であり、片面に2層の記録面を持つ次世代型の光記録媒体においても約 0.8 mW を超える再生パワーに設定されることはほとんど無いことを考えると、本実施形態

における再生パワーのレベルが従来の光記録媒体に比べて相当高いことが分かる。

また、実際の再生パワーは、実際の記録パワーとの関係で言えば、 $P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.5$ に設定することが好ましく、 $P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.4$ に設定することがより好ましい。ここからも、本実施形態における再生パワーのレベルが従来の光記録媒体に比べて相当高いことが分かる。
5

実際に記録パワーや再生パワーとして設定すべき値に関しては、「設定情報」として当該光記録媒体10内に保存しておくことが好ましい。このような設定情報を光記録媒体10内に保存しておけば、ユーザが実際にデータの記録や再生を行う際に、光記録再生装置によって設定情報が読み出され、これに基づいて記録パワー10や再生パワーを決定することが可能となる。

設定情報としては、記録パワーや再生パワーのみならず、光記録媒体10に対してデータの記録や再生を行う場合に必要な各種条件（線速度等）を特定するために必要な情報を含んでいることがより好ましい。設定情報は、ウォブルやプレピットとして記録されたものでもよく、貴金属酸化物層23にデータとして記録されたものでもよい。また、データの記録や再生に必要な各種条件を直接的に示すもののみならず、光記録再生装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することにより記録パワーや再生パワー等の特定を間接的に行うものであっても構わない。

次に、光記録媒体10に対してデータの記録及び再生を行うことが可能な光記録再生装置について説明する。
20

図9は、光記録媒体10に対してデータの記録及び再生を行うことが可能な光記録再生装置100の概略構成図である。

図9に示すように、光記録再生装置100は、光記録媒体10を回転させるスピンドルモータ101と、光記録媒体10にレーザビーム40を照射するとともにその反射光40'を受光する光ヘッド110と、光ヘッド110を光記録媒体10の径方向に移動させるトラバースモータ102と、光ヘッド110にレーザ駆動信号103aを供給するレーザ駆動回路103と、光ヘッド110にレンズ駆動信号104aを供給するレンズ駆動回路104と、スピンドルモータ101、トラバ
25

ースモータ 102、レーザ駆動回路 103 及びレンズ駆動回路 104 を制御するコントローラ 105 とを備えている。

光ヘッド 110 は、レーザ駆動信号 103a に基づいてレーザビーム 40 を発生するレーザ光源 111 と、レーザ光源 111 が発するレーザビーム 40 を平行 5 光線に変換するコリメータレンズ 112 と、光束上に配置されたビームスプリッタ 113 と、レーザビーム 40 を集光する対物レンズ 114 と、レンズ駆動信号 104a に基づいて対物レンズ 114 を垂直方向及び水平方向に移動させるアクチュエータ 115 と、反射光 40' を受けてこれを光電変換するフォトディテクタ 116 とを備えている。

スピンドルモータ 101 は、コントローラ 105 による制御のもと、光記録媒体 10 を所望の回転数で回転させることができ。光記録媒体 10 に対する回転制御方法としては、線速度を一定に保って回転させる方法 (CLV 方式) と角速度を一定に保って回転させる方法 (CAV 方式) に大別することができる。CLV 方式を用いた回転制御によれば、記録／再生位置が光記録媒体 10 の内周部分で 10 あるか外周部分であるかに関わらずデータ転送レートが一定となることから、常に高いデータ転送レートで記録／再生を行うとともに、記録密度が高い 15 という利点がある反面、記録／再生位置に応じて光記録媒体 10 の回転速度を変化させる必要があるためスピンドルモータ 101 に対する制御が複雑となり、このためランダムアクセス速度が遅いという欠点を有している。一方、CAV 方式を用いた回転制御によれば、スピンドルモータ 101 に対する制御が簡単であることから 20 ランダムアクセス速度が速いという利点がある反面、外周での記録密度がやや低くなるという欠点を有している。現在実用化されている光記録媒体の記録／再生方式の多くは、CLV 方式を採用しているが、これは、高い記録密度が得られるとともに、データ転送レートを最大限に生かすことができるという利点に着目した結果で 25 ある。

トラバースモータ 102 は、コントローラ 105 による制御のもと、光ヘッド 110 を光記録媒体 10 の径方向に移動させるために用いられ、データの記録時 や再生時においては、光記録媒体 10 に設けられた螺旋状のグループ 11a 及び／

又はランド 11 b に沿って、レーザビーム 40 のビームスポットが光記録媒体 10 の内周から外周へ又は外周から内周へ徐々に移動するよう、光ヘッド 110 を駆動する。また、データの記録位置や再生位置を変更する場合にも、コントローラ 105 はトラバースモータ 102 を制御することによって、レーザビーム L のビームスポットを光記録媒体 10 上の所望の位置に移動させる。

レーザ駆動回路 103 は、コントローラ 105 による制御のもと、光ヘッド 110 内のレーザ光源 111 にレーザ駆動信号 103a を供給するために用いられ、生成されるレーザビーム 40 の強度はレーザ駆動信号 103a の強度に対応したものとなる。したがって、光記録媒体 10 に対してデータの記録を行う場合、レーザ駆動回路 103 は、レーザビーム 40 の波形が図 5 や図 6 に示した波形となるよう、レーザ駆動信号 103a を強度変調する。また、光記録媒体 10 に対してデータの再生を行う場合、レーザ駆動回路 103 はレーザ駆動信号 103a を所定の強度 (Pr) に固定する。

レンズ駆動回路 104 は、コントローラ 105 による制御のもと、アクチュエータ 115 にレンズ駆動信号 104a を供給するために用いられ、これにより、レーザビーム 40 のビームスポットを光記録媒体 10 の貴金属酸化物層 32 に正しくフォーカスすることができるとともに、偏芯しているグループ 11a 及び／又はランド 11b に対して、レーザビーム 40 のビームスポットを追従させることができる。すなわち、コントローラ 105 にはフォーカス制御回路 105a が備えられており、これがフォーカスオン状態となると、レーザビーム 40 のビームスポットが光記録媒体 10 の貴金属酸化物層 32 にフォーカスされた状態で固定される。さらに、コントローラ 105 にはトラッキング制御回路 105b が備えられており、これがトラッキングオン状態となると、レーザビーム 40 のビームスポットが光記録媒体 10 のグループ 11a 及び／又はランド 11b に対して自動追従状態となる。

このような光記録再生装置 100 を用いて光記録媒体 10 にレーザビーム 40 を照射する場合、コントローラ 105 は、レーザ駆動回路 103 を制御し、これに基づきレーザ駆動回路 103 はレーザ駆動信号 103a をレーザ光源 111 に供給する。レーザ光源 111 はこれに基づいてレーザビーム 40 を発生し、このレー

ザビーム40はコリメータレンズ112によって平行光線に変換された後、ビームスプリッタ113を経由して対物レンズ114に入射し、光記録媒体10が備えるグループ11a及び／又はランド11b上に集束される。

また、光記録媒体10に照射されたレーザビーム40の反射光40'は、対物レンズ114によって平行光線に変換された後、ビームスプリッタ113により反射し、フォトディテクタ116に入射する。これにより反射光40'はフォトディテクタ116によって光電変換され、コントローラ105に供給される。

このような構成からなる光記録再生装置100を用いて光記録媒体10に対するデータの記録又は再生を行う場合、上述のとおり、光記録媒体10に記録されている設定情報が読み出され、コントローラ105による制御のもと、これに基づく条件にてデータの記録又は再生が行われる。つまり、データの記録を行う場合は、レーザビーム40の記録パワーを P_w 2以上の所定値（好ましくは、4.3mW以上、9.0mW以下）に設定し、データの再生を行う場合には、レーザビーム40の再生パワーを P_r 2以上の所定値（好ましくは、1.1mW以上、3.3mW以下）に設定することが可能となる。これにより、最適な記録パワーで記録を行うことができるとともに、最適な再生パワーで再生を行うことが可能となる。

以上説明した光記録再生装置100は、光記録媒体10に対するデータの記録及びデータの再生の両方を行うことが可能であるが、データの記録のみが可能な光記録装置を用いて光記録媒体10に対しデータの記録を行っても構わないし、データの再生のみが可能な光再生装置を用いて光記録媒体10に対しデータの再生を行っても構わない。

本発明は、以上説明した実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

例えば、図1に示した光記録媒体10の構造は、あくまで本発明による光記録媒体の基本構造であり、本発明による光記録媒体の構造がこれに限定されるものではない。例えば、光吸收層22から見て支持基板11側にもう一つの貴金属酸化物層を追加しても構わないし、貴金属酸化物層23から見て光透過層12側にもう

一つの光吸收層を追加しても構わない。

さらに、支持基板11の両面に光吸收層22や貴金属酸化物層23等の各種機能層をそれぞれ設けることにより、両面に記録面を持つ構造とすることも可能であるし、支持基板11の一方の面に透明中間層を介して各種機能層を2層以上積層することによって片面に2層以上の記録面を持つ構造とすることも可能である。
5

[実施例]

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこの実施例に何ら限定されるものではない。

[サンプルの作製]

10 以下の方法により、図1に示す光記録媒体10から反射層21を削除した構造を有する光記録媒体サンプルを作製した。

まず、射出成型法により、厚さ約1.1mm、直径約120mmであり、表面にグループ11a及びランド11bが形成されたポリカーボネートからなるディスク状の支持基板11を作製した。

15 次に、この支持基板11をスペッタリング装置にセットし、グループ11a及びランド11bが形成されている側の表面に、実質的にZnSとSiO₂の混合物（モル比=約80：20）からなる厚さ約80nmの誘電体層33、実質的にA_aI_bS_cT_d（a=5.9、b=4.4、c=61.1、d=28.6）からなる厚さ約60nmの光吸收層22、実質的にZnSとSiO₂の混合物（モル比=約80：20）からなる厚さ約40nmの誘電体層32、実質的に酸化白金（PtOx）からなる厚さ約4nmの貴金属酸化物層23、実質的にZnSとSiO₂の混合物（モル比=約80：20）からなる厚さ約100nmの誘電体層31を順次スペッタ法により形成した。
20

ここで、貴金属酸化物層23の形成においては、ターゲットとして白金（Pt）、スペッタガスとして酸素ガス（O₂）及びアルゴンガス（Ar）を用い（流量比=1：3）、チャンバー内の圧力を0.14Pa、スペッタパワーを200Wに設定した。これにより、形成された酸化白金（PtOx）の消衰係数（k）は約1.96となった。

そして、誘電体層31上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンドル法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ約 $100\mu\text{m}$ の光透過層12を形成した。これにより、光記録媒体サンプルが完成した。

[特性の評価1]

5 まず、上記の光記録媒体サンプルを光ディスク評価装置（パルステック社製 DDU1000）にセットし、約 6.0m/s の線速度で回転させながら、開口数が約0.85である対物レンズを介して波長が約 405nm であるレーザビームを光入射面12aから貴金属酸化物層23に照射し、記録マーク長及びプランク長が 80nm である単一信号を記録した。尚、上記光学系を用いた場合、 $d_2 = \lambda / 4$

10 NAで与えられる再生限界は約 120nm である。

記録時におけるレーザビーム40の記録パワー(P_w)については、3.5 mWから7.5 mWまでの範囲において種々の値に設定し、基底パワー(P_b)についてはほぼ0 mWに設定した。また、レーザビーム40のパルスパターンとしては、図5に示すパターンを用いた。

15 そして、記録した単一信号を再生しそのCNRを測定した。レーザビーム40の再生パワー(P_r)については、2.0 mWに設定した。測定の結果を図10に示す。

20 図10に示すように、記録パワーが 5.0mW 未満の領域においては、記録パワーに連動してCNRも高くなっているが、記録パワーが 5.0mW 以上の領域ではCNRは飽和し、それ以上の改善は見られなかった。つまり、本実施例の光記録媒体サンプルでは、 $P_w 2 = 5.0\text{mW}$ であった。

[特性の評価2]

次に、「特性の評価1」において光記録媒体サンプルに記録した単一信号のうち、記録パワーを 5.5mW に設定して記録した単一信号を種々の再生パワーを用いて再生し、そのCNRを測定した。測定の結果を図11に示す。

25 図11に示すように、再生パワーが 1.8mW 未満の領域においてはCNRがほとんどゼロであったが、再生パワーが 1.8mW 以上になるとCNRが急激に高くなった。つまり、本実施例の光記録媒体サンプルでは、 $P_r 2 = 1.8\text{mW}$ で

あった。

<産業上の利用可能性>

以上説明したように、本実施形態によれば、波長が約 635 nm 未満のレー

- 5 ザビーム及び開口数が約 0.6 超の対物レンズを用いることにより、 λ/NA を 6
40 nm 以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことができ、特に、次世
代型の光記録媒体において用いられる波長が約 405 nm のレーザビーム及び開口
数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な
特性を得ることが可能となる。したがって、次世代型の光記録媒体用の記録再生装
置と同様の記録再生装置を用いることができるので、記録再生装置の開発コスト・
10 製造コストを抑制することが可能となる。

また、本発明では、データの記録時や再生時におけるレーザビームの記録パ
ワーや再生パワーを適切なレベルに設定していることから、良好な信号特性を得る
ことが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーをPw、前記レーザビームの再生パワーをPrとした場合、

$$Pw \times 0.1 \leq Pr \leq Pw \times 0.5$$

10 に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

2. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの記録パワーを5.3mW以上、11.0mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録するために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

3. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体であって、レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの再生パワーを1.1mW以上、3.3mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記

録マーク列からのデータ再生を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする光記録媒体。

4. 前記支持基板の厚さが 0.6 mm 以上、2.0 mm 以下であり、前記光透過層の厚さが 10 μ m 以上、200 μ m 以下であり、前記貴金属酸化物層の厚さが 2 nm 以上、50 nm 以下であり、前記第 2 の誘電体層の厚さが 5 nm 以上、100 nm 以下であり、前記光吸收層の厚さが 5 nm 以上、100 nm 以下であり、前記第 3 の誘電体層の厚さが 10 nm 以上、140 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

10

5. 前記貴金属酸化物層に酸化白金 (PtO_x) が含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

6. 前記支持基板と前記第 3 の誘電体層との間に設けられた反射層をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

7. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第 1 の誘電体層、貴金属酸化物層、第 2 の誘電体層、光吸收層及び第 3 の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの記録及び再生を行う光記録再生装置であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数を NA とした場合、 λ / NA を 640 nm 以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーを P_w、前記レーザビームの再生パワーを P_r とした場合、 $P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.5$ に設定して、長さが $\lambda / 4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする光記録再生装置。

8. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前

記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの記録を行う光記録装置であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの記録パワーを5.3mW以上、11.0mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とする光記録装置。
5

9. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの再生を行う光再生装置であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの再生パワーを1.1mW以上、3.3mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする光再生装置。
10
15

10. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸收層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータの記録及び再生を行うデータ記録再生方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下に設定し、前記レーザビームの記録パワーをPw、前記レーザビームの再生パワーをPrとした場合、 $Pw \times 0.1 \leq Pr \leq Pw \times 0.5$ に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列の記録及び該記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とするデータ記録再生方法。
20
25

11. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを記録するデータ記録方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの記録パワーの値を5.3mW以上、11.0mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とするデータ記録方法。

10

12. 前記記録パワーの値を、キャリア／ノイズ比が実質的に飽和する記録パワーの値よりも0.5mW以上、2.0mW以下高く設定することを特徴とする請求項11に記載のデータ記録方法。

15

13. 支持基板と、光透過層と、前記光透過層と前記支持基板との間に前記光透過層から見てこの順に配置された第1の誘電体層、貴金属酸化物層、第2の誘電体層、光吸収層及び第3の誘電体層とを備える光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを再生するデータ再生方法であって、前記レーザビームの波長を λ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 λ/NA を640nm以下、前記レーザビームの再生パワーの値を1.1mW以上、3.3mW以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とするデータ再生方法。

20

14. 前記再生パワーの値を、キャリア／ノイズ比が実質的に飽和する再生パワーの値よりも0.1mW以上、0.3mW以下高く設定することを特徴とする請求項13に記載のデータ再生方法。

図 1

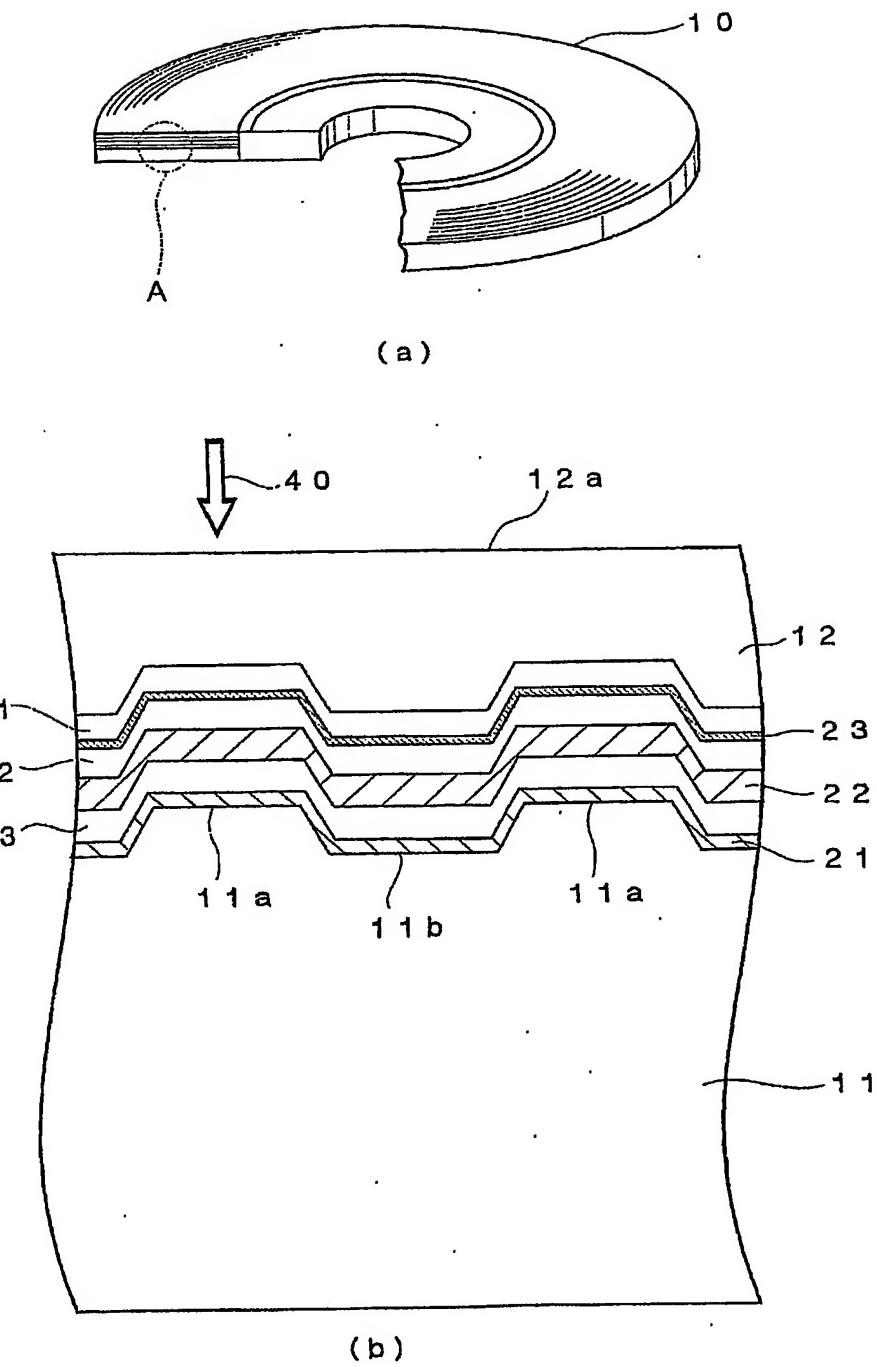


図 2

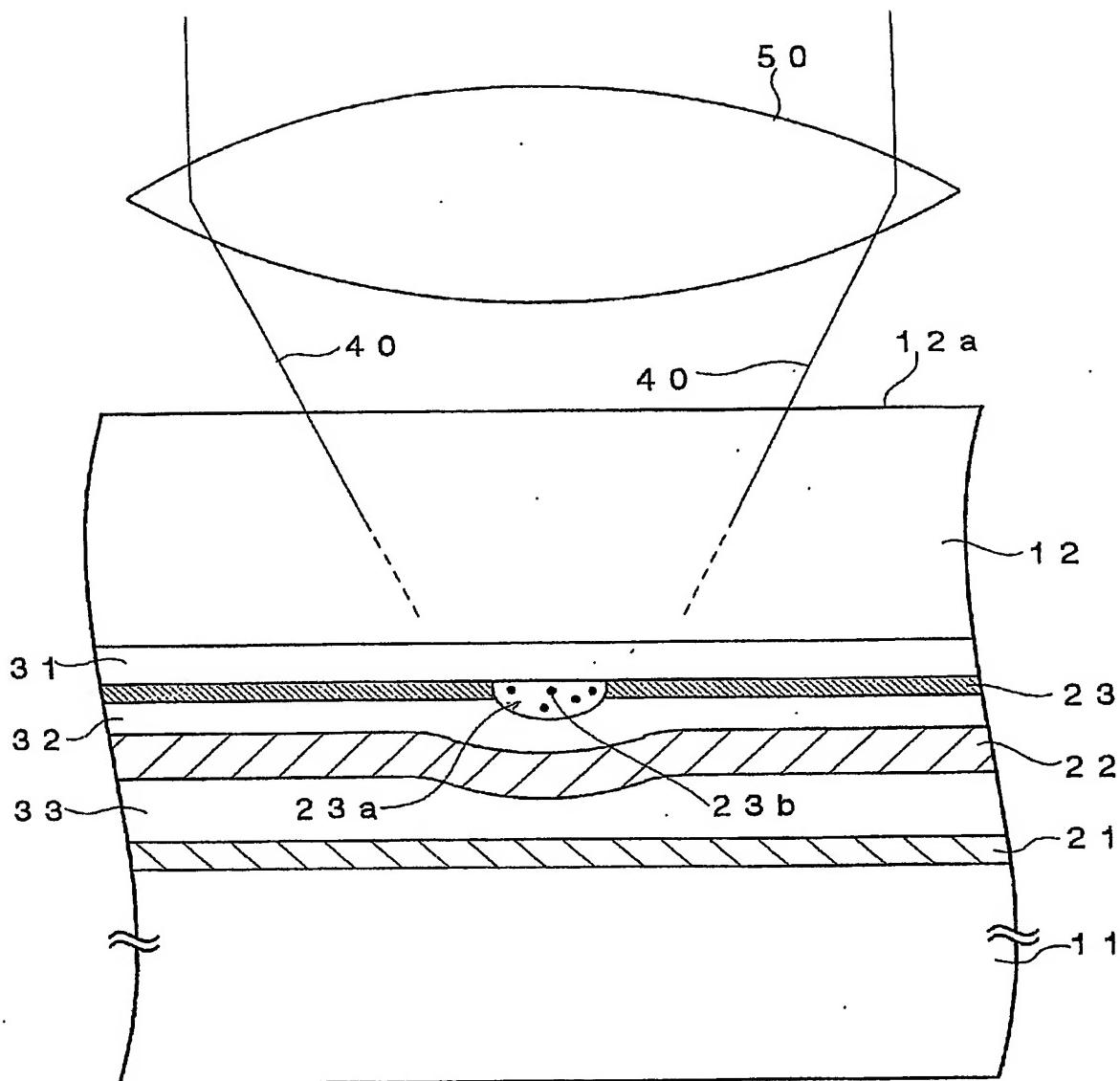


図 3

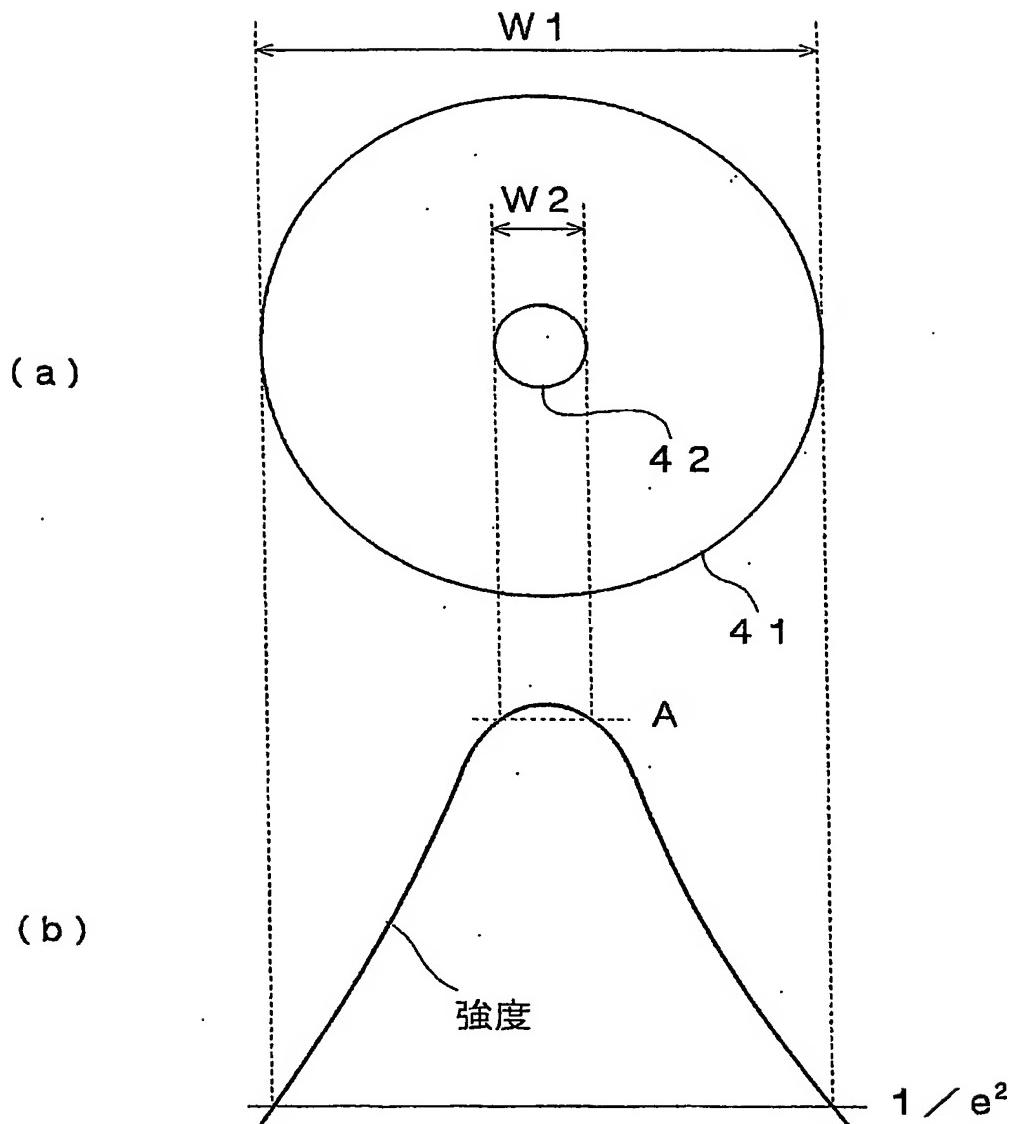


図 4

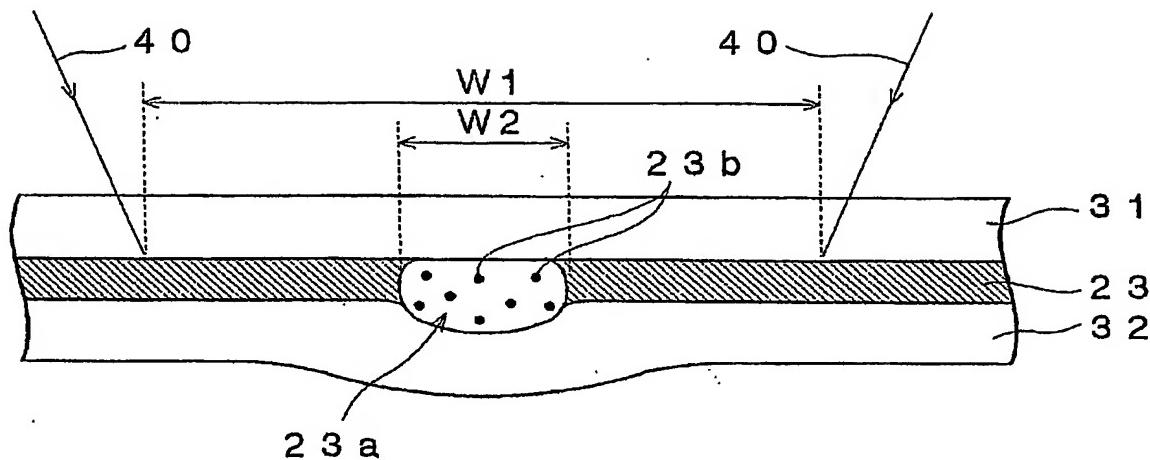


図 5

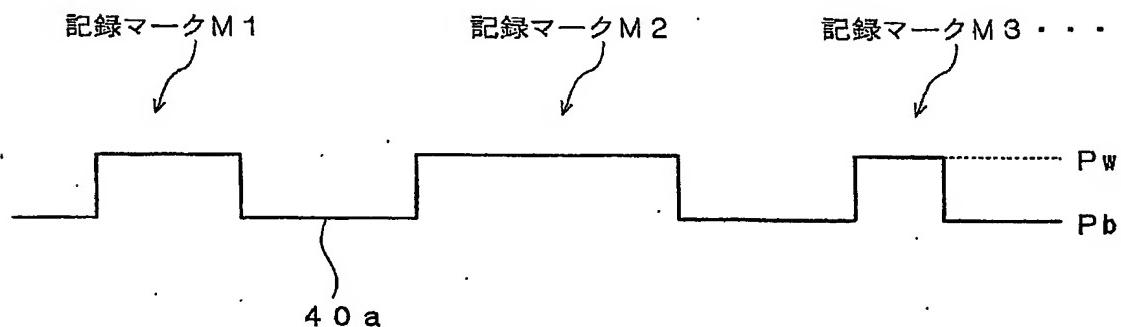


図 6

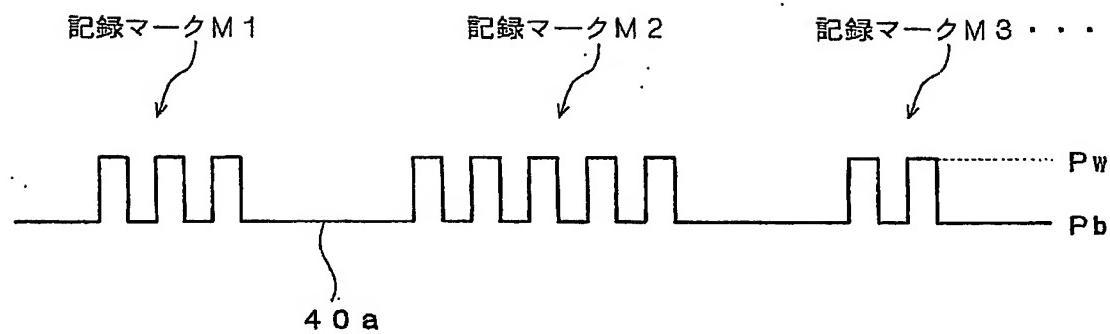
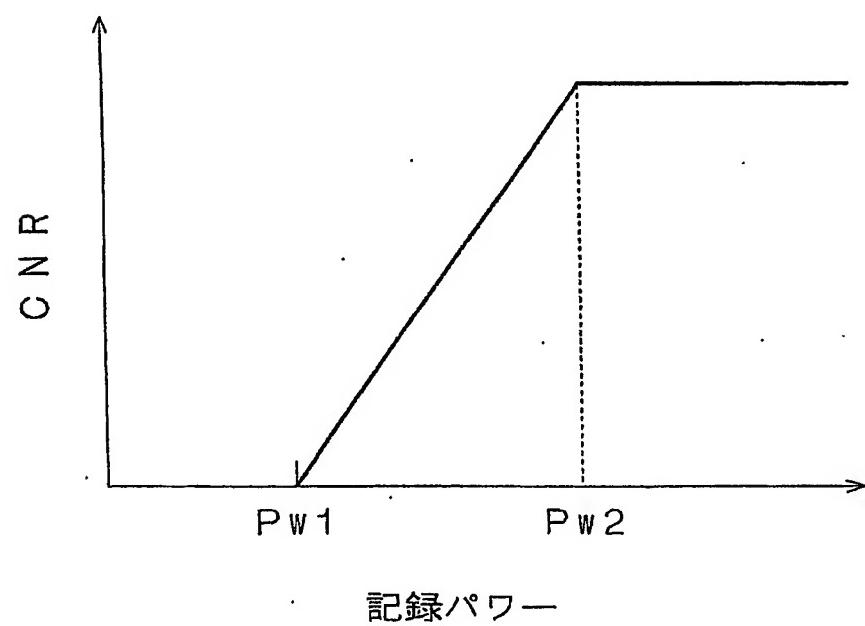


図 7



記録パワー

図 8

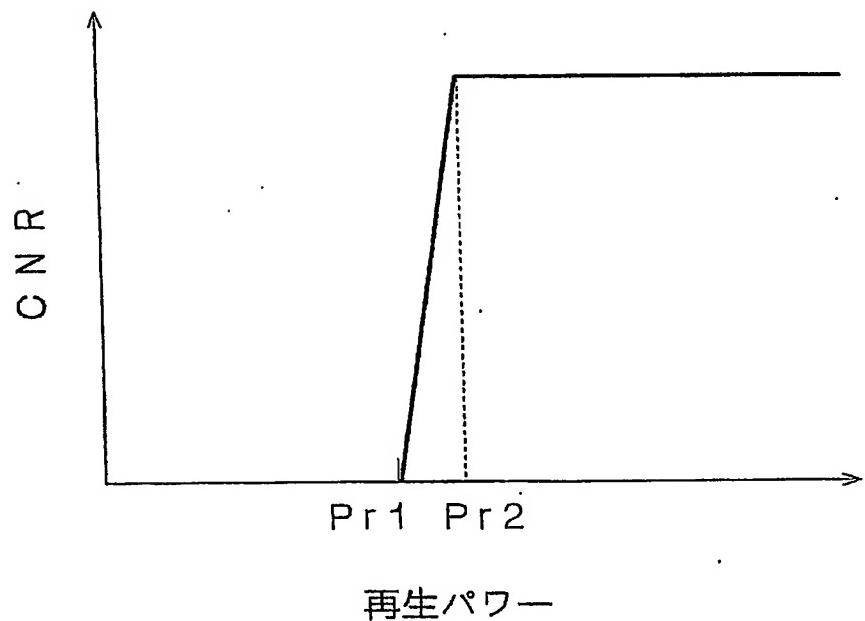


図 9

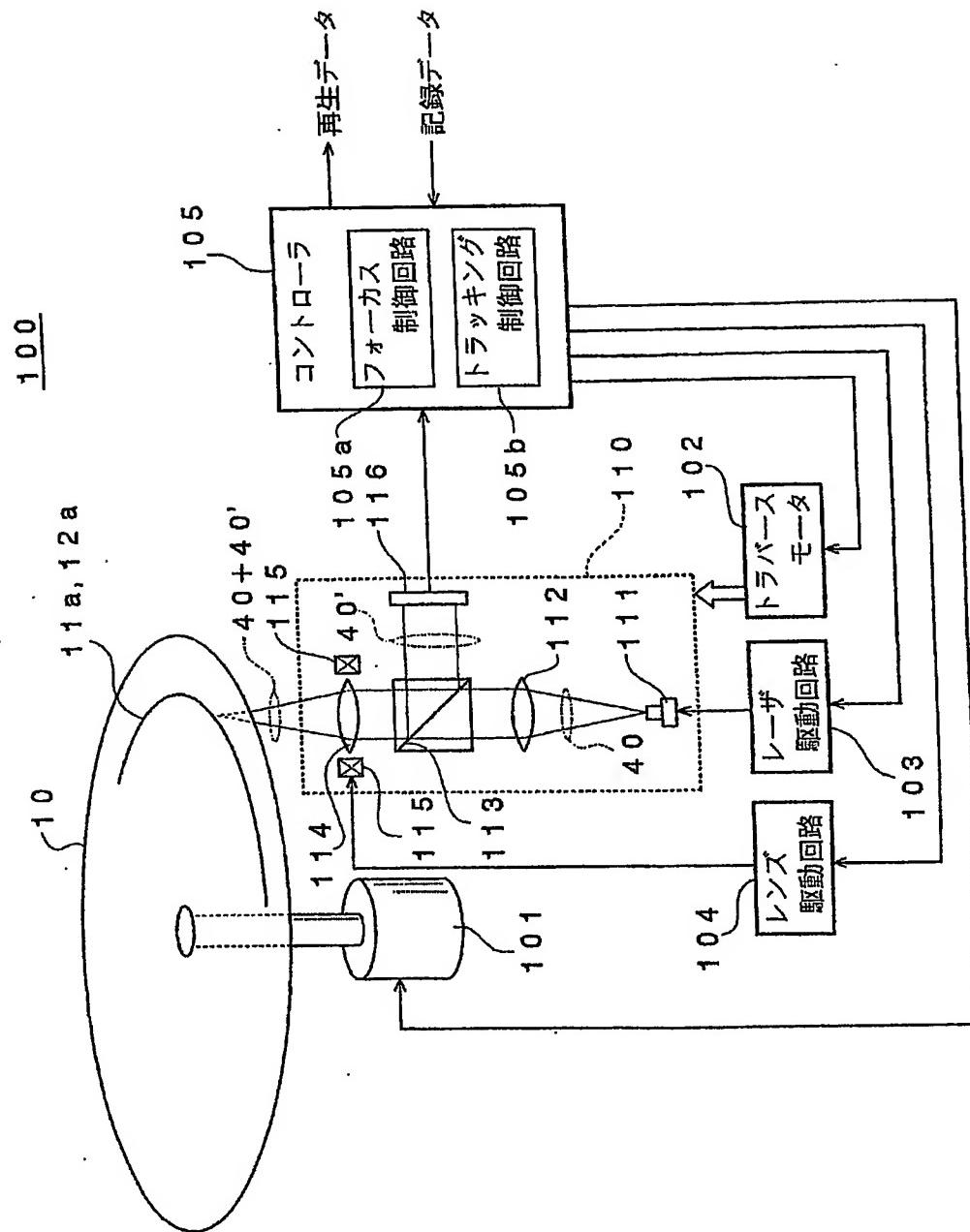


図 1 0

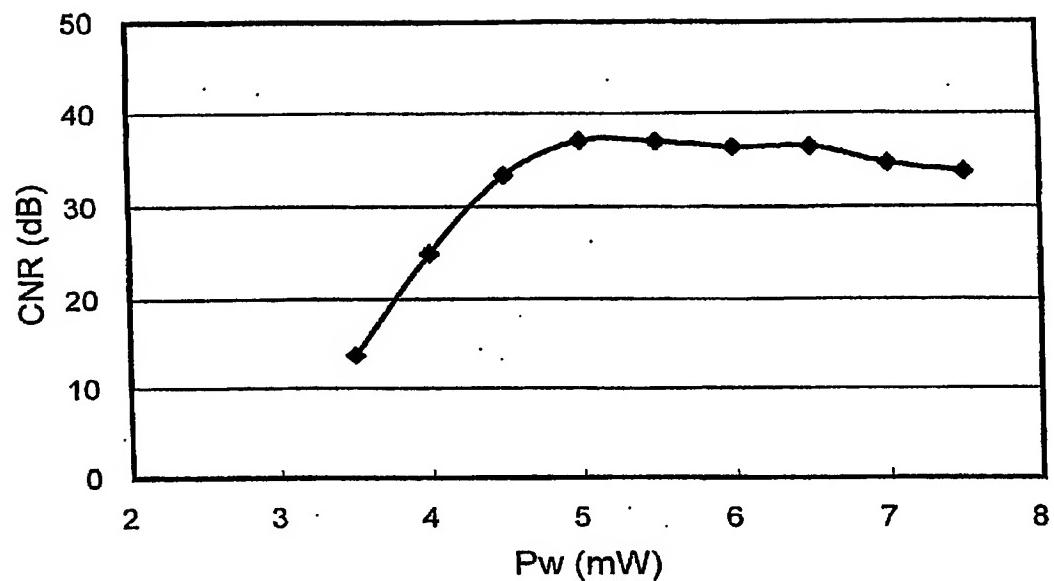
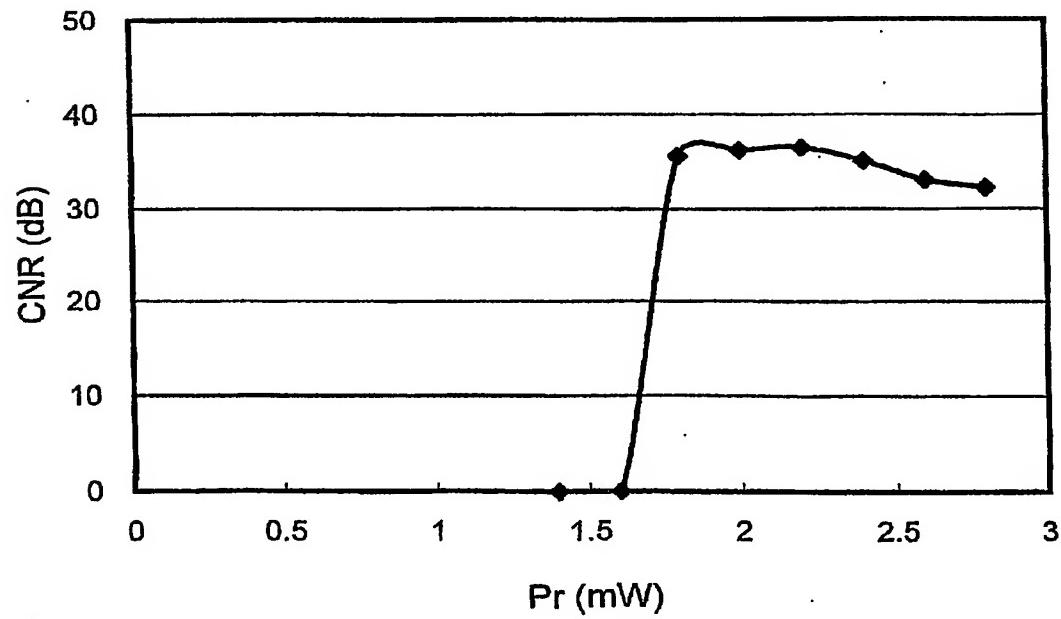


図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009502

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/005, 7/125, 7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, B41M5/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim N°.
P, X	JP 2004-087073 A (TDK Corp.), 18 March, 2004 (18.03.04), Full text (Family: none)	1, 2, 4-8, 10-12 3, 9, 13, 14
P, A	JP 2004-111004 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 08 April, 2004 (08.04.04), Full text (Family: none)	1-14
P, A	JP 2004-039177 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 05 February, 2004 (05.02.04), Full text (Family: none)	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 October, 2004 (14.10.04)Date of mailing of the international search report
02 November, 2004 (02.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009502

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2004-030891 A (Raitoku Kagi Kofun Yugen Koshi), 29 January, 2004 (29.01.04), Full text & US 2003/228462 A1	1-14
P,A	JP 2004-020822 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text (Family: none)	1-14
P,A	JP 2004-158134 A (Ricoh Co., Ltd.), 03 June, 2004 (03.06.04), Full text (Family: none)	1-14
A	JP 6-262854 A (Konica Corp.), 20 September, 1994 (20.09.94), Full text (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 G11B 7/0045, 7/005, 7/125, 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 G11B 7/00-7/013, 7/24, B41M5/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報	1922-1996年
日本公開実用新案公報	1971-2004年
日本登録実用新案公報	1994-2004年
日本実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2004-087073 A (TDK株式会社) 2004. 03. 18, 全文 (ファミリーなし)	1, 2, 4-8, 10-12
P, A		3, 9, 13, 14
P, A	JP 2004-111004 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004. 04. 08, 全文 (ファミリーなし)	1-14
P, A	JP 2004-039177 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004. 02. 05, 全文 (ファミリーなし)	1-14

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 10. 2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

様 広行

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C(続き)	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	JP 2004-030891 A (らい徳科技股份有限公司) 2004. 01. 29, 全文 & US 2003/228462 A1	1-14
P, A	JP 2004-020822 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004. 01. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-14
P, A	JP 2004-158134 A (株式会社リコー) 2004. 06. 03, 全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 6-262854 A (コニカ株式会社) 1994. 09. 20, 全文 (ファミリーなし)	1-14